№ 4 Warszawa, 25 kwietnia 1937 r. Rok XV

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO ZWIĄZKU STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Związek Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIUSA XI, 32, m. 12. TEL. 8-81-47.
GODZINY BIUROWE ADMINISTRACJI — CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

INŻ. DR WŁODZIMIERZ BURZYŃSKI, Prof. Politechniki Lwowskiej.

W SPRAWIE OBLICZENIA CIENKOŚCIENNYCH WALCZAKÓW NITOWANYCH.

(Por. Technika Cieplna, 1937, str. 21)

Wszelkie znane metody obliczenia połączeń tym się różnią od tutaj wskazanej, że zajmują się one nie wartościami łącznych obciążeń rzędowych, lecz wychodzą wprost z wartości jednostkowych obciążeń nitów poszczególnych rzędów niezależnie od ilości tych nitów w danym rzędzie. Dla skrócenia nie będziemy w dalszym ciągu wspominać o roli średnic nitowych, bo te w praktyce otrzymują wspólną wartość w obrębie całego połączenia. Gdyby znormalizowanie obciążeń jednostkowych było możliwe, to takie postawienie sprawy byłoby prawdopodobnie najprostsze. W rzeczywistości przeto ten sposób postępowania nie jest poprawny, a w każdym razie nie ekonomiczny, bo ustalając taki zbiór wartości musiano by mieć na uwadze możliwie niekorzystny obraz nitowy, który w zasadzie nie jest przecież receptą stale stosowaną. Drugą wadą powszechnie obowiązujących norm obliczeniowych tego rodzaju jest świadome lub nieświadome pomijanie różnic między τ_k' i τ_k'' w połączeniach asymetrycznych. Uwzględnienie ich prowadzi do istnienia współczynnika c_k. Unikając go, musiano by oczywiście przyjąć dlań znów możliwie niekorzystną małą wartość, co w rezultacie obniża w dalszym ciągu ekonomiczne walory tego rodzaju obliczenia. Scharakteryzujemy obecnie te rozpowszechnione metody.

Za względnie najlepszą należy uważać tę, która operuje stosunkiem ciągłym równoczesnych wartości τ_k i jedną datą wyszczególnioną liczebnie, a mianowicie wartością τ^*. Ta metoda da się w tej chwili zamienić na pozornie inną. Z znanych liczb stosunkowych widzimy od razu, które z naprężeń będzie tu największe. Nadając mu wartość τ^* znajdujemy tym samym wszelkie pozostałe Przeto metoda ta jest identyczna z inną podającą wprost zbiór wartości dopuszczalnych τ_k^*. W takich rozmaitych zbiorach zawsze jedna liczba jest wspólna, jest nią τ^*. Liczbę tę przepisy uzależniają wprawdzie od typu połączenia, ale robią to w sposób gruby; uznaje się na ogół tylko dwie grupy połączeń a to $\mu = 1$ jako jedną grupę, a do drugiej zalicza się w sposób zgoła nieprzyzwoity wszelkie inne połączenia, więc równie dobrze symetryczne jak niesymetryczne, normalne i z wykrojami. Ten swoisty podział jest zresztą cechą nie tylko tej metody ale i wielu innych. Oczywiście nie wiemy skąd autorzy takiego sposobu znajdują zespół wartości τ_k^*. Możemy sobie tylko wyobrazić jak taki zespół mógłby i powinienby wyglądać, gdyby opierał się o wyłożoną przez nas metodę postępowania. Ponieważ, jak wspomnieliśmy, przy danej ilości przekrojów n względnie i długości t najpomyślniejsze warunki udźwigu łącznego nitowego znajdujemy przy doborze n_k proporcjonalnych do φ_k, przeto tu musielibyśmy uwalniając się raz na zawsze od wpływu n_k przyjąć jako podstawę obraz, w którym n_k są odwrotnie proporcjonalne do φ_k. Trzeba bezstronnie przyznać, że w początkowych rzędach nitowych wykonywanych w praktyce tego rodzaju warunki zachodzą, to znaczy, że założenie powyższe w pewnej mierze ma pokrycie. W tych warunkach byłyby τ_k proporcjonalne względem φ_k^2 czyli kontrasty liczebne między τ_k, o których nieco wspominaliśmy, wybitnie by się tu uwypukliły. Obciąwszy największe τ_k do wartości τ^* — względnie ścisłej $c_k \cdot \tau^*$ — uzyskalibyśmy i resztę wartości τ_k^*. Z tytułu wyjaśnionej częściowej zgodności założonego ryczałtowego obrazu nitowego z obrazami istotnie wykonywanymi straty, wynikające z tego rodzaju metody obliczenia są stosunkowo niewielkie. Wielkość τ_s^* jest w omawianym sposobie wartością pochodną wyliczalną z danych τ_k^* i przyjętego obrazu nitowego. Przeto — co warto podkreślić — dla połączeń tego samego typu przy stałej ilości rzędów otrzymuje się tu różne wartości τ_s^*, bo zależą one od obioru liczb n_k w wszystkich rzędach. Jest

to fakt pomyślny oczywiście pod względem jakościowym; ilościowo τ_s^* jest zawsze wyraźnie za małe.

Sprawa wielkości τ_s^* jest dla dalszych rozważań naszych tak ważną, że zanim przedstawimy inną metodę ustalania wartości τ_k^* wpierw nieco uwagi poświęcimy wartości τ_s^*. Urobiło się — jak już o tem wspominałem — przekonanie, że regulowanie udźwigu połączenia tą wielkością ma wybitne znaczenie. Pogląd ten wynika stąd, iż τ_s^* można bardzo łatwo znaleźć z bezpośrednich doświadczeń nad połączeniami rzeczywistymi. Jest to szczegół oczywiście ważny. Niestety jednak trzeba tu kategorycznie stwierdzić, że zbioru wartości τ_s^* osiągniętych z doświadczeń nad rozmaitymi połączeniami nie można uchwycić w jednoznaczną zależność od znanych nam parametrów połączenia. Z formuły (26) i przyjęcia, że obciążenie jednostkowe τ_k^* osiągnęło maksymalną wartość $c_j \, . \, \tau^*$ w rzędzie $k = j$ znajdujemy w tej chwili rezultat: $\tau_s^* = \tau^* \, . \, \frac{c_j}{\varphi_j} \, . \, \frac{n_j}{n} \, . \, \frac{d_j^2}{d^2}$ jako związek między τ_s^* a τ^*. Pomijając ubocznego znaczenia czynnik $\frac{d_j}{d}$, widzimy na podstawie dotychczasowego, że jedynie czynnik $\frac{c_j}{\varphi_j}$ możemy znormalizować to znaczy uzależnić od parametrów połączenia ν, μ, ε. Natomiast urąga wszelkim próbom normalizacji czynnik $\frac{n_j}{n}$. Czynnik ten zależy wyłącznie od obrazu nitowego, który znów zależy od przyjęć konstruktora. Przeto uzależnienie wykładnika tego stosunku od parametrów ν, μ, ε może mieć tylko wielce przybliżony charakter. Jedno jest tylko pewne i nie przybliżone: Dla połączeń jednorzędowych $\mu = 1$ lub $\mu = 2$ jest $\frac{c_j}{\varphi_j} = 1$, $\frac{n_j}{n} = 1$, $\frac{d_j}{d} = 1$, a wobec tego $\tau_s^* = \tau^*$. Zatem z tego rodzaju rozmaitych formuł można zawsze wykryć jaką wartość wynosi τ^*. Autorzy tego rodzaju formuł popełniają stale ten sam błąd. Oto wydaje im się, że rozsyp faktów doświadczalnych należy kłaść na karb błędów i niedomagań eksperymentu, gdy tymczasem przyczyna leży w samej istocie zagadnienia; nie jest możliwym przedstawić jednoznacznie τ_s^* jako funkcję znanych nam parametrów.

Skoro jednak takie formuły istnieją, to musimy im poświęcić jeszcze chwilę uwagi. Po oszacowaniu czynnika $\frac{n_j}{n}$ w jakiś przybliżony sposób mogą one mieć postać: $\tau_s^* = \tau^* \, . \, F(r, \mu, \varepsilon)$. Tak np przepisy kotłowe polskie zalecają dla połączeń $\mu = 1$ dla τ_s^* w kg/mm^2 formułę:

$$\tau_s^* = 7.5 - 0.5 \, . \, r \quad \ldots \ldots \quad (30)$$

a dla pozostałych formułę:

$$\tau_s^* = 6.25 - 0.125 \, . \, r' - 0.125 \, . \, r''. \quad (31)$$

przy czym $r' \geq 0$ tudzież $r'' \geq 1$ wyrażają ilość rzędów jedno — tudzież dwu — ciętych. W wzorze (30) możemy wobec jego ważności dla $\mu = 1$ wstawić w miejsce r liczbę $r \, . \, \mu$ lub według (4) krótko m. W formule (31) odejmnik $0.125 \, (r' + 2 r'')$ możemy również skrócić zważywszy, że r' jest sumą współczynników $m_k = 1$ rzędów jednociętych, a $2 r''$ jest również sumą współczynników $m_k = 2$ rzędów dwuciętych. Wobec tego z uwagi na definicję (4) jest $r' + 2 r'' = m$. W rezultacie możemy owe formuły przedstawić w bardziej jednolitej postaci:

$$\tau_s^* = 7.5 - 0.5 \, m \quad \ldots \ldots \quad (32)$$

$$\tau_s^* = 6.25 - 0.125 \, m \quad \ldots \ldots \quad (33)$$

Postać (33) jest szczególnie przydatną z tego powodu, że przy użyciu formy (31) nie było wiadomym co podstawić za r' i r'' w wypadku połączeń z wykrojami gdzie zdarzyć się może m_k niecałkowite. Kładąc w wzorach (32) względnie (33) wartość m równą 1, względnie 2 znajdziemy — co podkreślano — wielkość τ^* dla jednej względnie drugiej grupy połączeń. Dzieląc prawe strony tych formuł przez tak znalezione τ^* znajdziemy funkcję względnie też funkcje $F(r, \mu, \varepsilon)$. Rezultaty są następujące:

$$\tau^* = \tau'^* = 7.0 \; kg/mm^2,$$

$$F(r, \mu, \varepsilon) = F' = 1.07 \, r.. - 0.07. \, m$$

$$\tau^* = \tau''^* = 6.0 \; kg/mm^2,$$

$$F(r, \mu, \varepsilon) = F'' = 1.04 \, r.. - 0.02 \, m$$

Poza tym więc, że formuły te obarczone są — jak wykazano — błędem istotnym, zawierają one jeszcze dodatkową usterkę; każda pochodzi z innego źródła, bo funkcje F' i F'' są między sobą różne. Moglibyśmy — jeśli nam na tym zależy — wprowadzając pewne zmiany, uzgodnić obie funkcje. Stałe wyrazy różnią się między sobą tak nieznacznie, że możemy dla nich obrać wartość wspólną 1.05. Zależność od r tkwi w liczbie m; jest ona zbyt ważną, by mogła się mieścić też w współczynnikach 0·07.. czy 0·02... Przypuszczamy tedy, że zależą one tylko od μ i ε albo w przybliżeniu tylko od μ. Otóż dla pierwszej grupy połączeń jest $\mu = 1$, dla drugiej zaś waha się między 1 a 2 z przewagą 2. Obniżając tedy współczynnik 0·07.., a zwiększając nieco 0·02 przyjmiemy dla obu wspólną wartość $\frac{0 \cdot 05}{\mu}$. Jednak $\frac{m}{\mu} = r$ czyli odjemnik uproszczony funkcji $F(r, \mu, \varepsilon)$ ma

obecnie wartość 0 05 r, sama zaś funkcja jest już zależną tylko od r i przybiera postać: $F(r) = 1\ 05 - 0{\cdot}5\ r$. W rezultacie wspólna przybliżona formuła dla wszystkich rodzajów połączeń brzmi $\tau_s^* = \tau^* . F(r)$. Porównując wynikające z niej rezultaty z tymi, które dają wzory (30) i (31) względnie (32) i (33) zwróćmy uwagę na to, że dla $\mu = 1$ jest $\tau^* = 7{\cdot}0\ kg/mm^2$, dla $\mu = 2$ jest $\tau^* = 6{\cdot}0\ kg/mm^2$, zaś dla wypadków $1 < \mu < 2$ możemy obrać $7{\cdot}0 > \tau^* > 6{\cdot}0$, o czym już była mowa. Oczywiście nie przywiązujemy zbytniego znaczenia do powyższego dochodzenia rachunkowego Co najwyżej wskazaliśmy tu jak na trafnej podstawie (26) można przeprowadzić właściwą ocenę wszelakiego rodzaju prób ustawiania formuł dla τ_s^* i czego po tych formułach możemy się spodziewać.

Po powyższych uwagach łatwo zrozumiemy na czym polega błąd innej metody wyznaczania wielkości dopuszczalnych również często używanej przez przepisy urzędowe. Ten nowy sposób polega na tym, iż normalizuje się stosunek wartości τ_k popełniając przez to ten sam błąd, co i w metodzie już opisanej, a jako liczbę cyfrowo wyszczególnioną określa się właśnie τ_s^* jako prostą funkcję parametrów połączenia. Wiemy, że taka funkcja w zasadzie nie istnieje, że więc wprowadza się tu tylko nowe przybliżenie. Gdybyż rzecz polegała tylko na przybliżeniu? W tej chwili się okaże, że stosując tego rodzaju metodę prowadzimy rzecz do nieusuwalnych sprzeczności. W ogóle trzeba się dziwić, że tego rodzaju anomalia może się mieścić w jakichś normach obliczeniowych. Oczywistym jest, że każdą z wartości τ_i możemy tu wyrazić przy pomocy jednej wybranej np. największej τ_j. W rezultacie możemy wyrażenie $\sum_{i=1}^{r} n_i \cdot \tau_i$ określić przy użyciu wielkości τ_j nadto liczb n_i. Porównując powyższe wyrażenie do $n\tau_s^*$ możemy stąd obliczyć $\tau_j = \tau_j^*$, a wracając wstecz w ogóle wszystkie wartości τ_k^*. Jednak wiadomym nam jest, że znajomość formuły na τ_s i to nawet błędnej pozwala nam zawsze podać dokładną wartość τ^*. Porównując obecnie τ_j^* z τ^* znajdziemy zawsze rezultat $\tau_j^* \neq \tau^*$. I na tym właśnie polega cała tragedia. Jeśli bowiem okaże się $\tau_j^* < \tau^*$, to słusznie zapytamy dlaczego udźwig dopuszczalny nie ma być wyzyskany; jeśli zaś znajdziemy $\tau_j^* > \tau^*$, to cały rachunek należy zarzucić i rozpocząć na nowo nadając wartości τ_j wielkość τ^*. W pierwszej alternatywie krzywdzimy τ^*, w drugiej zarzucamy τ_s^*, bo nowo obliczone będzie — rzecz jasna — mniejsze od danego z urzędowej formuły. Powody tych nieporozumień są oczywiście jasne. Przy danym stosunku ciągłym wielkości τ_k wystarcza jedna wartość szczególna, by wszystkie wielkości zostały liczebnie określone. Tymczasem autorzy tego rodzaju pomysłu zapomnieli, że podanie formuły na τ_s^* jest identyczne z określeniem aż dwóch wielkości liczebnych, co musi w opisanych warunkach doprowadzić do sprzeczności.

Muszę dla zupełności jeszcze raz podkreślić, iż nie istnieje τ_s^* jako funkcja jednoznaczna parametrów określających połączenie. Istnieje jedynie skrót matematyczny τ_s^* zdefiniowany wzorami (24) względnie (25); jest on przydatny, ale nie konieczny. Matematycznej wieloznaczności nie wolno sobie tłumaczyć odchyłkami doświadczalnymi. Na napiętnowanie zasługują wszelkie usiłowania zatarcia tego faktu. Oto jedna z takich prób: Gdy wyżej wyjaśnione sprzeczności wyszły na jaw próbowano zupełnie zbytecznie sytuację ratować. Zgodzono się dopuścić wypadki marnotrawne $\tau_j < \tau^*$, a samobójcze $\tau_j^* > \tau^*$ postanowiono możliwie wyeliminować. Wprowadzono w tym celu niewiadomego mi pochodzenia wielkość $\tau^{**} > \tau^*$ dostatecznie przy tym dużą, by wypadek nierówności $\tau_j^* > \tau^{**}$ mógł się już rzadko pojawić. Dopuszczono możliwość $\tau^* < \tau_j^* \leq \tau^{**}$. W liczbach konkretnych może to wyglądać np. tak: Dla dwułubkowego symetrycznego połączenia jednorzędowego dopuszcza się $\tau_s^* = \tau^* = 6{\cdot}0\ kg/mm^2$; jednak dla maksymalnie obciążonego rzędu takiegoż połączenia wielorzędowego dopuszcza się $\tau^{**} = 7{\cdot}0\ kg/mm^2$. Jednym słowem kotły silniej obciążone buduje się słabiej aniżeli mniej obciążone, a gwarancje bezpieczeństwa daje się te same. Jeśli przyjmiemy, że znanym nam jest pochodzenie liczby τ^*, to tym samym przyznajemy, iż nie wiemy skąd się wzięła wartość τ^{**}. Nie chcę być źle zrozumianym: Nie wykluczam możliwości dopuszczenia w omawianych połączeniach wartości $\tau^* = 7{\cdot}0\ kg/mm^2$; przeciwnie, wydaje mi się, że można się śmiało zgodzić nawet na $\tau^* = 7{\cdot}5\ kg/mm^2$. Żądam jednak, by z chwilą ustalenia wartości τ^* nie profanowano obliczenia podejrzanego pochodzenia nową datą τ^{**}. Czego nie wolno jednemu rzędowi połączenia jednorzędowego, tego również nie wolno jednemu rzędowi połączenia wielorzędowego. Pomijam irytującą okoliczność, że przy tego rodzaju kalkulacjach przekreśla się zasadniczą własność połączenia, wyrażoną niedawno pewną nierównością; pomijam też fakt, że w konsekwencji wtórna kontrola nierówności (29) — jak to zapowiadaliśmy — zawodzi. Jednak muszę zauważyć, że stwarza to pozory jak gdyby urzędowe przepisy faworyzowały wytwórnie fabrykujące większe obiekty, a upośledzały mniejsze warsztaty z ich wyrobami.

Gdy nieusuwalne sprzeczności ostatnio przedstawionego sposobu ustalania wartości τ_k^* ujawniły się, wymyślono metodę nową

pośrednią między dwiema nam znanymi. Z pierwszej ustalono zespół $(r-1)$ wartości τ_k^*, a z drugiej obrano jako brakującą wartość znowu τ_s^*. W ten sposób sprzeczności usunięto, bo dwa sposoby obliczenia τ_s^* a mianowicie jako skrótu matematycznego i jako średniej doświadczalnej tu już się nie kłócą. Przeciwnie przyjąwszy τ_s^* z formuły typu $\tau_s^* = \tau^* . F(r, \mu, \varepsilon)$ możemy z określenia $n\tau_s^* = \sum_{i=1}^{r} n_i . \tau_i^*$ wyznaczyć dla danego obrazu n_k brakującą wielkość τ_k^* i stajemy w rezultacie na gruncie metody pierwszej zadowoliwszy zwolenników dwóch zapatrywań. Takie wyraźnie kompromisowe załatwienie rzeczy zawiera najnowsza redakcja mających niedługo wejść w życie polskich przepisów kotłowych, przy czym wartość τ_s^* zastępuje nieobecną w danym zespole wartość τ_r^*. Możemy tu odrazu wyjaśnić, że jako ofiarę dlatego upatrzono sobie wartość τ_r^*, iż w stosowanych dotychczas w dalszym obliczeniu połączenia wzorach wielkość ta nie figurowała. Jak okażemy w trzeciej części tej notatki jest to jeden z wielu błędów tych wzorów. Niemniej jednak wydawało się czy też mogło się wydawać, że w ten sposób istota błędności formuły τ_s^* zostanie bez widocznego śladu zawartą i usuniętą. Rzeczywiście nie można twierdzić jakoby tego rodzaju rozwiązanie było najgorsze. Należało tylko z uwagi na oczywistą możliwość wyznaczenia wartości τ_r^* baczyć na to, by dobór wszystkich prócz tej jednej wartości τ_k^* był dostatecznie celowy, to znaczy aby przede wszystkim czynił zadość uwagom o obrazie zmian τ_k^* niedawno przedstawionym, a poza tym by i wyliczona z τ_s^* wielkość ostatnia τ_r^* miała też przy rozmaitych możliwych n_k jakie takie szanse dostosowania się do obrazu tychże zmian; w szczególności należałoby uważać, by w połączeniach wielorzędowych data τ_r^* nie była z góry skazaną na otrzymywanie najmniejszej wartości z wszystkich r liczb τ_k^*. Oczywiście nie było zbytnich trudności uczynić temu wymogowi dość dobrze zadość skoro jest $\tau_s^* < \tau^*$. Wydawało mi się, że kardynalnym warunkiem jaki należało tu spełnić, było niedopuszczenie dla żadnego z τ_k^* wartości wyższej od τ^*. Niestety, na widownię wpłynęła znów liczba $\tau^{**} > \tau^*$ jako dopuszczalne obciążenie jednostkowe nitów pierwszego rzędu. Żądania $\tau_1^* = \tau^*$ nie można było przeprowadzić. Muszę wyraźnie zaznaczyć, że stanowi to usterkę nowych przepisów kotłowych polskich.

Na zakończenie tej części zwrócimy jeszcze uwagę na pewien drobny szczegół. Omawiając scharakteryzowane tu metody milcząco zakładaliśmy, że stosunek wartości τ_k jest równoznaczny stosunkowi τ_k^*, co zostało już wcześniej uzasadnione i streściło się w rezultacie (27). W wyniku tym czy też naszym założeniu nie tkwi nic nadzwyczajnego. Jest to po prostu stwierdzenie banalnego faktu, iż połączenie należy do rzędu t. zw. układów uogólnionego prawa Hooke'a. Rzecz jest dość jasna; gdy zwiększamy ciśnienie w kotle czy inne analogicznie wpływające na rachunek parametry walczaka, to w tym samym stopniu zwiększamy naprężenie zastępcze τ_k. Zdarzyło się, że w korespondencji do prezydium komisji kotłowej zarzucono wzorowi (27), iż prowadzi on do całkowitej nieoznaczoności naprężenia zastępczego τ_k. Autor tej opinii uznaje wprawdzie nierówność $\tau_s \leqq \tau_s^*$, ale równocześnie uważa że wszystkie w dotychczasowych wzorach przepisów figurujące τ_k^* należy uważać za równe wartościom τ_k; wiemy z niedawnej uwagi, że są to wszystkie τ_k z wyjątkiem τ_r. Sądzę, że rzecz polega na jakimś nieporozumieniu lub niewłaściwym sformułowaniu myśli. Jeśli bowiem do określenia (9) wstawimy dla $i = 1, 2, \ldots . r-2, r-1$ t. j. z wykluczeniem $i = r$ propozycję powyższą $\tau_i = \tau_i^*$, to znajdziemy stąd $\tau_r = \tau_r^* - \frac{n}{n_r}(\tau_s^* - \tau_s)$. Wystarczy sobie obecnie wyobrazić połączenie niepoprawne, więc np. takie, w którym nasza ocena (28) nie spełnia się dla $k = r$, aby się okazało z powyższego rezultatu $\tau_r < 0$, co jest oczywistym absurdem. Czyżby ostatni rząd nitowy był źródłem energii zasilającej np. ciśnienie w kotle? Skąd w walczaku bez żadnego ciśnienia biorą się obciążenia wszystkich rzędów, dlaczego akurat w umówionej wartości dopuszczalnej — i dlaczego ma je równoważyć jeden rząd i to właśnie ostatni? Pozostawiając te pytania bez odpowiedzi przystąpimy obecnie do trzeciej części notatki. Zawierać ona będzie kilka szczegółów z pewnością ciekawych.

Z chwilą określenia zbioru wartości τ_k^* zagadnienie obliczenia połączeń jest — jak to dostatecznie wyraźnie przedstawiliśmy w drugiej części artykułu — całkowicie rozwiązane. Chciejmy założyć, że tego rodzaju zbiory dla wszelkich rodzajów szwów zostały ustalone. Ba, przyjmijmy nawet, że błędy jakie się przy tej operacji zakradły nic nas obecnie nie interesują; po prostu rzecz traktujemy tak, jak gdyby tych usterek w ogóle nie było. O czymże w takim wypadku możemy tu jeszcze pisać? Otóż o wzorach również urzędowych definiujących współczynnik rzędowy, który w naszych wzorach (18 i 19) otrzymał nazwę z_k. Współczynnik ten służy do ustalenia naprężenia normalnego σ_k w przekroju k, a więc wielkości bardzo ważnej w obliczeniu połączenia. Takie naznaczenie tematu budzi oczywiście wątpliwości. Przecież przyjmując z pewną dozą rezygnacji zespół wartości τ_k^* przyjmujemy tym samym całkowite rozwiąza-

nie; współczynniki z_k są między innymi przez to pociągnięcie również ustalone. Logicznie rzecz biorąc rzeczywiście tak być powinno, ale — niestety — nie jest. W części tej wykażemy, że importowane do nas z zagranicy rozwiązanie dla σ_k jest — podkreślam z naciskiem — niezależnie od możliwych usterek $\tau_k{}^*$ bezwarunkowo błędne. Przyznaję, że jest to zarzut bardzo ciężki, bo dowodziłby on chyba tego, iż rozwiązanie to nie respektuje podstawowych warunków równowagi to znaczy obarczone jest przestępstwem kardynalnym. Rzecz jest interesująca o tyle, że zapowiedziane wzory znaleść można w urzędowych przepisach nie tylko niemieckich, szwajcarskich i innych, ale także w chwilowo jeszcze obowiązujących polskich.

Zanim przejdziemy do rzeczy zasadniczej uzupełnimy nieco nasze dotychczasowe oznaczenia i wyjaśnienia. Jedno z nich dotyczy różnicy między grubością istotną ścianki walczaka g a jej grubością z punktu widzenia wytrzymałościowego użytkową e. Założymy jednolicie dla celów dalszego wywodu, że t. zw. naddatek grubości ścianki e_0 nie spełnia żadnej roli wytrzymałościowej, co zresztą pokrywa się z jego — przypuśćmy, że uzasadnionym — pochodzeniem. W dalszym przeto rachunku figurować stale będzie jako grubość użyteczna ścianki wielkość:

$$e = g - e_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (34)$$

to znaczy tak, jak gdyby w aktualnej dla obliczenia wytrzymałościowego chwili wartość e_0 została skonsumowaną przez inne nie interesujące nas tu względy. To samo odnosi się do ewentualnych naddatków grubości e_0', e_0'' łubek.

Rozważania odnosić się będą — jak to na wstępie zaznaczono—do walczaków cienkościennych. Wprawdzie moglibyśmy łatwo rozszerzyć zakres naszego wywodu i do innych powłok cienkościennych wprowadzając pojęcie szwu południkowego i równoleżnikowego ale nie jesteśmy w tej chwili pewni czy nie pojawiłaby się potrzeba zmian pewnych za patrywań, które już wcześniej wyłuszczyliśmy. Wiadomym nam jest, że dla szwów podłużnego względnie poprzecznego walczaka dla siły rozciągającej a przypadającej na jednostkę długości połączenia mamy wyrażenia:

$$S_0 = \frac{D \cdot p}{2} \quad \text{wzg.} \quad S_0 = \frac{D \cdot p}{4} \quad . \; . \; . \quad (35)$$

przy czym D oznacza średnicę wewnętrzną walczaka, a p nadciśnienie wewnętrzne. Innymi słowy naprężenie ścianki przed połączeniem wynosi $\sigma_0 = \dfrac{Dp}{2e}$ względnie $\sigma_0 = \dfrac{Dp}{4e}$

Tych różnych wartości nie będziemy wyróżniać dodatkowym wskaźnikiem notując krótko:

$$\sigma_0 = \frac{S_0}{e} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (36)$$

Z wzorów części poprzedniej korzystać będziemy w stosownym zakresie. Z naciskiem jednak podkreślamy — co da się w dalszym ciągu stwierdzić —, że przekształcając krytykowane formuły na współczynnik rzędowy będziemy się starać używać do tego celu jedynie takich wzorów pomocniczych, które można znaleźć w tekście przepisów. Jeśli z konieczności poza ten zakres wyjdziemy, to i tak ograniczymy się do zwyczajnych czy to skrótów matematycznych czy też związków samo przez się zrozumiałych. Do nich należy np. relacja (5), której ekonomiczne znaczenie nie zostało w starej redakcji przepisów wyzyskane chyba przez zwykłe przeoczenie.

Dołączyć wreszcie musimy pewne wyjaśnienie istotne. W praktycznym obliczeniu szwu wprowadza się pewną operację, z której dotychczas nie korzystaliśmy i chętnie w dalszym ciągu nie korzystalibyśmy gdyby jej nam nie narzuciła konieczność jednolitego przedstawienia rzeczy. Otóż w praktyce obliczając połączenie przyjmuje się wprawdzie, że wielkości τ_k są obciążeniami zastępczymi, przerzucającymi działanie pola tarcia na przekrój nita, jednak z tego pochodzenia wielkości τ_k rezygnuje się zakładając, że działanie nitów objawia się siłami skupionymi zaczepiającymi w środku przekroju nitowego. Z mechanicznego punktu widzenia prowadzi to do zwiększenia bezpieczeństwa ścianki, z matematycznego zaś stanowi to przejście z rachunku różniczkowego do różnicowego względnie z całkowego do sumowego. W szczegółach uwidacznia się ta zmiana postępowania w ten sposób, że obciążenia ścianki doznają nagłej zmiany przy przejściu przez przekrój rzędowy, tak że lewostronna i prawostronna wartość obciążenia jest inna, a różnica jest równa obciążeniu przejętemu przez nity tego rzędu. Między dwoma sąsiadującymi rzędami nitowymi obciążenie ścianki jest stałe. To, co powiedziano o siłach odnosi się również i do naprężeń normalnych ścianki z tą jednak różnicą, że wykazują one w przekroju rzędowym dodatkowy skok wartości wynikły z obecności zwężenia skutecznego pola przekroju. Właśnie o te wartości σ_k naprężeń chodzi w rachunku połączenia.

Wywód nasz rozpoczniemy od podania formuł zalecanych przez rozmaite przepisy urzędowe. W dalszym ciągu uwzględniając przedstawioną przed chwilą modyfikację wyprowadzimy wzory, które zostaną umieszczone w nowej redakcji polskich przepisów kotłowych. Na końcu wykażemy, że wzory stare zawierają kilka niezwykłych błędów, których nie można znaleźć w nowych.

Dotychczas obowiązujące normy zalecają obliczać grubość ścianki walczaka z kon-

troli szwu podłużnego i poprzecznego czyli z wzorów:

$$g = \frac{D \cdot p}{2\sigma^* . x} + e_0 \quad \text{wzg.} \quad g = \frac{D \cdot p}{4\sigma^* . x} + e_0 \quad . \quad (37)$$

W wzorach tych oznacza x najmniejszą wartość współczynnika rzędowego szwu podłużnego względnie poprzecznego. Dla uproszczenia pisowni nie wyróżniamy tych różnych x a więc też g dodatkowymi znakami. Ściśle rzecz biorąc, formuły te powinny poza e_0 mieć jeszcze jeden dodajnik wynikający stąd, że gradacje grubości blach zmieniaja się co 0.5 *mm*. W braku tego dodajnika należy uważać, że σ^* nie jest dokładną wartością dopuszczalną naprężenia normalnego, lecz wartością nieznacznie mniejszą. Ta drobna poprawka wzorów (37) jest w przepisach pominięta, gdyż i tak narzuca ją konieczność. Pominiemy ją przeto i my jakkolwiek z nieco innych powodów: Oto porównując dwie różne metody obliczenia musimy właśnie dla celów porównawczych przyjąć, iż w obu jest w równym stopniu możliwym wyzyskanie wielkości naprężenia normalnego do tej samej wartości — najprościej σ^*. Wzory (37) możemy przedstawić w łącznej postaci:

$$e = \frac{S_0}{\sigma^* . x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

wyzyskując definicje (34) i (35). Naprężenie σ_k zalecają przepisy obliczać wzorem:

$$\sigma_k = \frac{\sigma_0}{x_k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

przy czym współczynnik rzędowy wynosi:

$$x_k = \frac{t_k - d}{t_k} + \frac{d^2\pi}{4e\sigma^*} \cdot \sum_{i=0}^{k-1} \frac{m_i \tau_i^*}{t_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40)$$

Dla $k = 1$ jest najwidoczniej $x_1 = \frac{t_1 - d}{t_1}$, bo drugi dodajnik znika z tytułu umowy (10). Wzór (40) ustawiony jest — jak widać — dla wspólnej średnicy d w wszystkich rzędach. Zgodnie z podanym przed chwilą tekstem jest:

$$x = \min (x_k) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

a nadto:

$$\sigma^* = \max (\sigma_k) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

Budowa współczynnika x_k wyjaśnia dlaczego dla wzoru (30) użyto formy ilorazowej; widzimy, że odwrotność prawej strony określenia (40) przedstawiałaby się wzrokowo fatalnie. Wprawdzie ten mankament nie będzie ciążył na proponowanych przez nas wzorach, jednak dla σ_k użyjemy dla jednolitości przedstawienia też tej niefortunnej budowy. Też same przepisy zalecają obliczać średnie naprężenie zastępcze τ_s nitów szwu podłużnego względnie poprzecznego z formuł:

$$n\tau_s \cdot \frac{d^2\pi}{4} = \frac{D.p.t}{2}$$

$$\text{wzgl.} \quad n\tau_s \cdot \frac{d^2\pi}{4} = \frac{D.p.t}{4} \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

które znów ująć możemy przy użyciu określenia (35) w jeden wzór:

$$n\tau_s \cdot \frac{d^2\pi}{4} = S_0 \cdot t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

Dla prostoty i oszczędności miejsca przez wprowadzenie wielkości S_0 możemy obecnie dyskutować łącznie wszelkie połączenia. Inna rzecz, że nie zupełnie jesteśmy pewni, czy nam to wolno zrobić, bo co do zakresu stosowalności wzoru (40) panuje w miarodajnych kołach — mam na myśli zwolenników formuły (40) — rozbieżność zdań. Ponieważ jednak przepisy nie podają w wypadku $k > 1$ innych wzorów określających x_k, przeto wnosić by należało że istniejący (40) ma znaczenie uniwersalne. Gdyby tak nie było, to musielibyśmy już teraz zanotować pierwszą wadę tej formuły a mianowicie jej ograniczoną stosowalność.

Bez uwag na samym początku i tak się nie obejdzie. Sprawdzenie naprężeń gotowego czy też zaprojektowanego w szczegółach walczaka podanym zespołem wzorów nie nastręcza żadnych trudności. Chciejmy sobie jednak wyobrazić, że mamy zamiar pewne połączenie dla kilku danych warunków zaprojektować. Wtedy nawet przyjąwszy dla długości t obraz nitowy n_k i średnicę d nie potrafimy przy danych τ_k^* obliczyć wprost grubości e, bo potrzebny do tego celu współczynnik x jest dolnym kresem zbioru wartości x_k, te zaś x_k dla $k > 1$ wymagają znajomości właśnie e. Obliczenia grubości e możemy tu więc dokonać tylko drogą kolejnych prób. Ten — zdawałoby się — niepozorny fakt jest tutaj uderzającym i podejrzanym. Wiadomym nam przecież jest, że podanie wartości τ_k^* a więc też stosunku wartości τ_k jest identyczne z rozwiązaniem zagadnienia, a w każdym razie z usunięciem jego statycznej niewyznaczalności. Również zaś wiemy, że jedną z cech zagadnienia izostatycznego — i to w dodatku nieobarczonego obecnością sił masowych układu — jest właśnie możność znalezienia wymiarów jego układu rachunkiem bezpośrednim, obywającym się bez wszelkich prób.

Nie chcemy — rzecz jasna — opierać na tym przykrym spostrzeżeniu krytyki norm

obliczeniowych. Musimy jednak na razie spróbować, czy dostrzeżony fakt nie jest wynikiem po prostu tylko nienależytej budowy wzoru (40). Może się przecież zdarzyć, że przez stosowne przekształcenie, np przez wyrugowanie grubości e, dolegliwość opisana zniknie Otóż stosując wzory (5), (38) i (44) możemy dla charakterystycznego dodajnika formuły (40) wprowadzić przeróbkę:

$$\frac{d^2\pi}{4} \cdot \frac{1}{e\sigma^*} \cdot \frac{m_i\tau_i^*}{t_i} = \frac{S_0 t}{n\tau_s} \cdot \frac{x}{S_0} \cdot \frac{n_i\tau_i^*}{t} =$$

$$= x \cdot \frac{n_i\tau_i^*}{n\tau_s}$$

a dyskutowaną formułę przedstawić wobec tego w postaci:

$$x_k = \frac{t_k - d}{t_k} + x \cdot \frac{\sum_{i=0}^{k-1} n_i\tau_i^*}{n\tau_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (45)$$

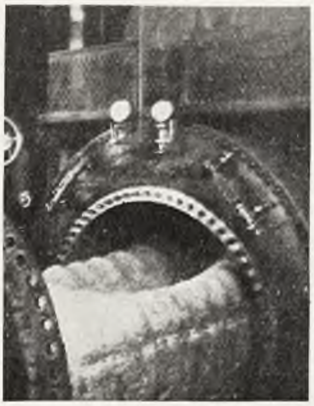
Niestety ten nowy wzór mimo wyraźnie prostej postaci nie jest w zasadzie lepszym od poprzedniego; uniknęliśmy wprawdzie niewiadomej e, ale zato weszła inna a mianowicie x. Nasze poprzednie podejrzenie zaczyna się wzmacniać. Na podstawie częstych oględzin innych wzorów i dotyczących innych zagadnień poczyna nas też intrygować dziwne towarzystwo wielkości dopuszczalnych τ_i^* z wartością średnią rzeczywistą τ_s a nie dopuszczalną τ_s^*. Zaniechamy na razie odnośnego śledztwa, bo jednak widzimy pewną możliwość wyzyskania formuły (45). (d. c. n.)

WYBUCH KOTŁA.

Właściciel kotła zawiadomił Stowarzyszenie Dozoru Kotłów, że kocioł wyrobu firmy H. Lanz, o pow. ogrzewalnej 85,26 m^2, a prężności roboczej 12 *atn.*, został przepalony i płomienica wkładu wydęta. Na miejscu zastał inżynier odmontowane przedpalenisko schodkowe na miał węglowy i przegrzewacz pary, oraz wkład częściowo wyciągnięty.

Według dochodzenia przeprowadzonego na miejscu, wybuch nastąpił w następujących warunkach.

W sobotę wieczorem kocioł został normalnie odstawiony. W poniedziałek wieczorem robotnikowi, który nie był egzaminowanym palaczem, polecono rozpalenie kotła, aby palacz zastał już kocioł pod parą we wtorek



Rys. 1



Rys. 2

Oględziny wewnętrzne kotła wykazały, że górna część płomienicy falistej wkładu, o średn. 1300/1400 *mm* jest silnie wgnieciona ku dołowi (palenisku), o strzałce ok. 840 *mm* na obwodowej długości, odpowiadającej kątowi około 142°, z pęknięciem w przedniej części przy zaobleniu wieńcowym, na długości obwodowej 500 *mm*, o największej rozwartości 64 *mm*. Uszkodzenia te widoczne są na zdjęciach (rys. 1, 2 i 3).

rano. Wybuch nastąpił około godz. 2,30 w nocy, mniej więcej w 1½ godziny po rozpaleniu, według zeznań, przy prężności roboczej 3½ *atn.* Wybuch odsunął przedpalenisko na odległość 60 *mm*.

Powodem wybuchu był brak wody w kotle, o czym świadczy na zdjęciu wyraźna podłużna biała linia pozioma na płomienicy w wysokości około 250 *mm* nad osią płomieni-



Rys. 3

cy. Brak wody spowodowany został przez niewykwalifikowaną obsługę.

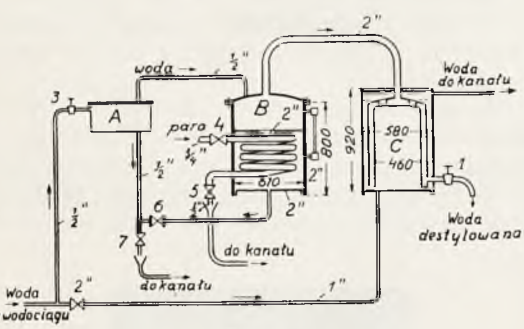
Tylko niewielkiej prężności roboczej, podczas wybuchu zawdzięczać należy, że wybuch nie przybrał groźniejszych rozmiarów. Posiadanie na miejscu wkładu zapasowego nie naraziło przedsiębiorstwa na poważniejsze straty materialne wywołane postojem.

Nadmienić należy, że ciemna wężowata linia na zdjęciu wnętrza płomienicy (rys. 2 i 3) nie jest rysą lecz zdjęciem przewodu kablowego do lampy elektrycznej umieszczonej przy ścianie sitowej wkładu za wydęciem.

K. G.

EKSPLOZJA DESTYLATORA.

W pewnym przedsiębiorstwie ustawiony został w roku 1904 destylator wody. Urządzenie składało się 1) z właściwego destylatora



Rys. 1

oznaczonego na szkicu (rys. 1) literą B zbudowanego z miedzianej blachy grubości 2 *mm* z wewnętrzną wężownicą wykonaną z miedzianej rury o średnicy 50 *mm* 2) z aparatu chłodzącego parę wytworzoną w destylatorze oznaczonego lit. C, 3) z rurociągu wody zasilającej destylator, z rury spustowej z destylatora, rury parowej z destylatora do aparatu chłodzącego i rury doprowadzającej do destylatora świeżą parę zdławioną do 8 *atn*. Aparat chłodzący był zaopatrzony w rurę odprowadzającą destylat na której ustawiony był kurek 1, rurę odprowadzającą wodę chłodzącą oraz w przelew wody do kanału.



Rys. 2

Normalnie po stwierdzeniu że kurek 1 jest otwarty i po sprawdzeniu w szkle wodowskazowym poziomu wody w destylatorze, ewentualnie po uzupełnieniu jego zawartości,



Rys. 3

otwierano zawór parowy i zapoczątkowywano proces destylacji, przy czym destylat zbierano do butli.

Wypadek zaszedł w okolicznościach niewyjaśnionych, gdyż destylacja nie odbywała się i nikt nie miał polecenia uruchomienia destylatora. Obecny w chwili wypadku personel zauważył, że z rurki z kurkiem 1 przesącza się woda z parą. Jeden z robotników dostał polecenie obejrzenia kurka 1 i ewentu-

alnie jego otwarcie i w chwili kiedy zbliżył się do kurka i sięgał do niego ręką, nastąpiła eksplozja.

Przez kogo został otwarty zawór na przewodzie parowym i w jakim celu — na razie nie ustalono.

Skutki eksplozji są przedstawione na dwuch załączonych fotografiach (rys. 2 i 3) z których na jednej uwidoczniono dno wyrwane z destylatora, na drugiej płaszcz jego odrzucony o parę metrów po uderzeniu o pułap lokalu. Dno było wlutowane na cynę do płaszcza po krawędzi jego i wewnątrz po obwodzie.

Przy eksplozji ucierpiały dwie osoby — robotnik który zbliżył się do aparatu chłodzącego, został oparzony i zrzucony z podestu na podłogę lokalu; dostał on obrażeń głowy przy upadku; drugi robotnik który stał o parę metrów od instalacji, został poparzony na twarzy i rękach.

Jak nietrudno wywnioskować z rysunku eksplozja mogła nastąpić jedynie w tym wypadku kiedy był zamknięty kurek 1. Wadą konstrukcji jest ustawienie tego kurka na rurce odprowadzającej destylat.

M. D.

PĘKANIE WAŁU KORBOWEGO LOKOMOBILI.

Wypadek dotyczy pęknięcia wału korbowego lokomobili z wysuwalnym syst. rurowym zbudowanej w Niemczech w 1908 r. na 12 *atn*, o pow. ogrz. 74,28 m^2.

Parę lat temu pękł w wymienionym kotle wał korbowy wsparty na 3-ch łożyskach. Firma budująca dostarczyła nowy wał, którego szyjki były grubsze niż w dawnym.

Firma posiadająca kocioł postanowiła usunąć środkowe łożysko i pracować przy grubszym wale na 2-ch łożyskach.

W międzyczasie lokomobila została nabyta przez inną firmę.

Podpisany zalecił nowonabywcy ostrożność przy wprowadzaniu jakichkolwiek zmian; w szczególności zalecił nie uruchamiać lokomobili z nowym wałem na 2-ch łożyskach bez uprzedniego porozumienia się z firmą budującą.

Z porozumienia się z wytwórnią lokomobili wynika, że pęknięcie wału korbowego mogło być spowodowane przez nieuwzględnienie przy dopasowywaniu wału odkształceń cieplnych kotła powstających podczas pracy. W lokomobilach w których wał korbowy wspiera się na 3-ch łożyskach wymagane jest aby wał dokładnie pasował do 3-ch łożysk przy temperaturze kotła w pracy. Wówczas przy ochładzaniu się kotła powstają w wale napięcia o stałym znaku gdyż wał się nie obraca, to też są one nieszkodliwe. Przeciwnie bardzo niebezpieczne są napięcia zmieniające swój znak, jakie powstają w wale pasowanym przy temperaturze zwykłej po rozgrzaniu się kotła podczas jego pracy przy obracaniu się wału.

Mowa tu o napięciach zginających. Podczas obracania się wału przy każdym obrocie napięcia te zmieniają znak (+ na i odwrotnie). Ponieważ zmiany znaku zachodzą często — w danym przypadku $180 \times 60 = 10800$ razy na godzinę — to mogą one spowodować pęknięcie wału przy sprzyjających warunkach nawet w dość krótkim czasie.

Nieznaczne zgrubienie wału nie zastąpi wpływu środkowego łożyska.

Jak widać, kwestia dopasowania wału korbowego pracującego na 3-ch łożyskach umieszczonych na lokomobili jest dość złożona, to też dopasowanie takiego nowego wału winien wykonać doświadczony monter na odpowiedzialność firmy, która kocioł budowała.

Inż. Z. Kłębowski

NAPRAWA KOŁNIERZA PŁOMIENICY KOTŁA LOKOMOBILI Z WYCIĄGALNYM PALENISKIEM.

Wypadek dotyczy zastosowania spawania elektrycznego do naprawy kotła z wyciągalnym syst. rurowym, zbudowanego w 1912 r. w Niemczech na 12 *atn*, o pow. ogrzew. 8,3 m^2.

W 1930 roku naprawiono elektrycznym spawaniem nadgniecenie — wyżarcie dolnej części wyoblenia przedniego kołnierza płomienicy na długości 400 *mm*.

W spawanym miejscu powstało znaczne skupienie materiału, którego nie usunięto.

W 1932 roku stwierdzono, poza dobrym stanem miejsca naprawionego, nowe nadgniecenie — wyżarcie wyoblenia przedniego kołnierza u góry na długości 450 *mm*.

Nadgniecenie — wyżarcie u góry 450 *mm* długości zostało spowodowane usztywnieniem naprawionego miejsca u dołu nie zdolnego do odkształceń, wskutek czego, całkowite odkształcenie spiętrzało się głównie na górze, powodując nadgniatanie materiału, atakowanego przez korozję.

W miejscu naprawionym w 1930 roku należało usunąć dłutem i pilnikiem skupiony materiał spawania, redukując grubość wyoblenia do pierwotnej.

W 1935 roku uszkodzenie u góry wyoblenia przedniego kołnierza płomienicy pogłębiło się przechodząc w niektórych miejscach na wylot przy czym długość jego wynosiła 730 *mm*.

W maju 1935 roku naprawiono to miejsce spawaniem elektrycznym (na X), doprowadzając następnie wymiar grubości blachy w wyobleniu, zarówno w miejscu naprawionym w 1935 roku u góry, jako też i w 1930 r. u dołu — do pierwotnej.

Rewizja kotła dokonana 2. VII. 36 r. wykazała dobry stan naprawionych miejsc.

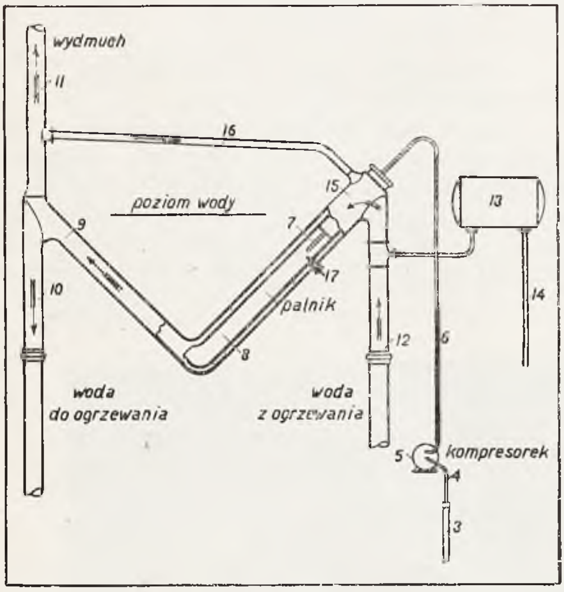
Podpisany uważa, że racjonalna naprawa spawaniem elektrycznym wymienionego uszkodzenia tego typu kotłów da lepsze wyniki niż zmiana gładkiej płomienicy na gładką nową. To na pozór paradoksalne mniemanie jest usprawiedliwione okolicznością, iż dzwono płomienicy wraz z kołnierzami jest kształtowane zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym odpowiadającym lokomobili w stanie zimnym. Kształt dzwona płomienicy jest wówczas inny niż w stanie pracy. Naprawiana płomienica natomiast wskutek długotrwałej pracy kotła osiągnęła kształt który jest dla niej najodpowiedniejszy w pracy. Kołnierz mianowicie z płaskiego zamienia się na stożkowy. Po zastosowaniu racjonalnego elektrycznego spawania do naprawy osiągamy nie tylko usunięcie uszkodzenia, lecz zachowujemy właściwe ukształtowanie płomienicy, czego nie jest w stanie zastosować wytwórca w nowej dostarczonej płomienicy.

Inż. *Z. Klębowski.*

KRONIKA TECHNICZNA.

I. Nowy kocioł ogrzewniczy.

W Nr. 3 czasopisma „Power“ z r. 1936 ukazał się opis nowego „kotła“ do ogrzewania mieszkań względnie domów, opatentowanego z końcem ubiegłego



Rys. 1

roku przez p. R. M. Stewarta w Stanach Zjednoczonych Am. Płn. Opis ten jest oparty na zgłoszeniu patentowym, Kocioł nie przeszedł jeszcze próby życiowej. Działa on w sposób następujący (rys 1): gaz świetlny i powietrze w odpowiednim stosunku, regulowanym wentylkami iglicowymi 1 i 2 (nie uwidocznionymi na rysunku) mieszają się ze sobą w rurce 3, przez którą zasysa mieszankę sprężarka 5. Dalej płynie mieszanka pod ciśnieniem nieco wyższym od atmosferycznego rurką 6 do dyszy palnika 7. Mieszanka wypływa z prędkością większą od prędkości cofania płomienia. Pochwa palnika jest izolowana. Spalanie odbywa się wewnątrz rury palnika, z której gorące spaliny wypływają wprost do wody obiegowej przez wylot palnika 8, zamknięty dziurkowaną płytką dla wytworzenia baniek gazu i dokładnego wymieszania w części 9, w której głównie następuje ogrzewanie wody. Na poziomie zwierciadła wody oddzielają się spaliny od wody i uchodzą przez wydmuch 11, a woda odpływa przewodem 10 do grzejników, z których powraca przewodem 12. Następnie woda przepływa przez pierścieniowy przelot między palnikiem i pochwą. Spaliny, które mogłyby przedostać się przez ten przelot do głowicy 15, odpływają rurą 16 do wydmuchu. Poziom wody jest utrzymywany na odpowiedniej wysokości za pomocą zbiornika 13, do którego dopływa woda przez rurę 14 i wentyl pływakowy. Zapalanie palnika uskutecznia się iskrą elektryczną ze świecy 17 umieszczonej przed dyszą 7.

Głównymi zaletami tego urządzenia są: wielka prostota, małe wymiary, taniość, (doświadczenie stwierdzono sprawność cieplną wynoszącą 95%, a sprawność całego urządzenia ponad 90%). Dla zwykłego domu wystarcza jako komin cienka rurka żelazna. Przez wbudowanie termostatu można urządzenie zautomatyzować. Małe wymiary pozwalają na wykonanie aparatu z materiału odpornego na rdzewienie bez zbytniego powiększenia kosztów. Resztę urządze-

nia ogrzewniczego, t. j. grzejniki i przewody, wykonuje się z części normalnych. Umieszczenie aparatu nie wymaga specjalnej ubikacji. Może on znaleść też zastosowanie dla przemysłów potrzebujących gorącej wody.

Urządzenie to nie zostało jeszcze praktycznie wypróbowane, ale sam pomysł jest ciekawy. Mógłby znaleść u nas zastosowanie zwłaszcza w okolicach rozporządzających gazem ziemnym pod znacznym ciśnieniem, gdyż wtedy odpadłaby sprężarka.

W. R.

2. Nowy sposób zmiękczania wody.

W Nr. 10 czasopisma Archiv für Wärmewirtschaft z roku 1936 pojawiła się notatka pod tytułem: „Erfahrungen mit dem Tonisatorverfahren", w której są opisane próby nowego sposobu zmiękczania wody przeprowadzone przez Północne-Niemieckie Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w roku 1935/36. Wzmianka o tej nowej metodzie pojawiła się także w Polskiej prasie codziennej (Dodatek Techniczny Ilustrowanego Kuriera Codziennego z dnia 10 grudnia 1936). Według tych notatek nowy sposób zmiękczania wody, wynaleziony przez p. R. S. Abbotta z Shalford w Anglii i nazywany „Tonizator", polega na wytwarzaniu w wodzie wyładowań elektrycznych, których istota jest jak dotąd niewyjaśniona. Wyładowania te powstają w zanurzonych w wodzie zamkniętych szklanych naczyniach, o średnicy 90 mm, z kształtu podobnych do żarówek. Naczynia te są wypełnione neonem, pod nieznacznym ciśnieniem wynoszącym 1/20 *ata*. Poza tym w naczyniu znajduje się kilka kropel rtęci, około 10 gramów. Gdy naczynie zostanie wprawione w ruch obrotowy zaczyna się w nim wytwarzać niebieskawe światło. Tym objawia się właśnie obecność owych tajemniczych wyładowań elektrycznych, które mają działać na wodę w ten sposób, iż składniki twardości wydzielają się z niej w postaci szlamu, przez co utrudnione, względnie uniemożliwione, jest tworzenie się twardego kamienia. Nie jest jeszcze wyjaśnione, na czym ma polegać to oddziaływanie.

Jedno takie naczyńko może podobno zmiękczyć 50 litrów wody na godzinę. Zwiększenie ilości naczyń ma polepszać skutek. Można używać ich do zmiękczania wody w zbiornikach lub kotłach, pod warunkiem jednak, że będą utrzymywane w ruchu obrotowym przez prąd wody lub też za pomocą jakiegoś specjalnego urządzenia. Przy tym zbiornik wzgl. kotły muszą być uziemione.

Północno - Niemieckie Stowarzyszenie Dozoru Kotłów przeprowadziło badanie kilku kotłowni, w których zastosowano ten sposób zmiękczania wody, jednak nie zdołano stwierdzić niewątpliwie dodatnich rezultatów. Sprzedawca wyjaśniał niepowodzenie częściowo wadliwym umieszczeniem, zwłaszcza za słabym ruchem obrotowym naczyń, częściowo za małą liczbą naczyń w zależności od składu chemicznego wody kotłowej i jej ilości. W jednym wypadku wynik był pomyślny. Jednak twardość wody zasilającej stanowiły tylko węglany, które wydzielają się przeważnie w postaci szlamu. Przed próbą kocioł był czyszczony raz na rok i na ogół rzadko szlamowany. Próba trwała pół roku, przy czym kocioł był codziennie szlamowany stosownie do instrukcji obsługi „Tonisatora". Nie wiadomo więc czy poprawę w stanie zanieczyszczenia kotłów należy przypisać temu sposobowi zmiękczania wody czy też poprostu szlam został usunięty z kotła przez codzienne szlamowanie.

Nie można zatem jeszcze określić, jaką wartość przedstawia nowy sposób zmiękczania wody. Przyszłość okaże, czy jest to jeszcze jedna fantazja pseudo-naukowa, jakie pojawiają się dość często w zakresie ulepszania wody, czy też kryje się w tym pomyśle coś wartościowego. W każdym razie trzeba podkreślić, że każda nowość powinna być dokładnie zbadana przez odpowiednich niezainteresowanych fachowców. przed wprowadzeniem jej do powszechnego użytku.

W. R.

3. Rozwój gospodarki elektrycznej w W. Brytanii[1])

Central Electricity Board — centralna organizacja zaopatrująca w prąd elektryczny sieci ogólnopaństwowe (t.zw. National Gride) W. Brytanii wykazała w r. 1936 czysty zysk w wysokości Ł 1,69 mio (w r. 1935— Ł 1,02). Instytucja była w możności pokrycia znacznej części swych zobowiązań wynikających z obsługi pożyczek obligacyjnych, nie uciekając się do uprawnień statutowych opoważniających ją do doliczania %% od pożyczek do kapitału dłużnego. Praca sieci państwowych przyczyniła się do umożliwienia poważnych oszczędności inwestycyjnych. W r. 1933 moc zgłoszona przez odbiorców prądu wyniosła 4,8 mio *kW*, a moc zainstalowana elektrowni 7,8 mio *kW*. W r. 1936 liczby te wzrosły odpowiednio do 6,6 (31%) i 8,3 (6%) mio *kW*.

Bez współdziałania Central Electricity Board'u zaspokojenie zwiększonego zapotrzebowania energii wymagałoby nakładu inwestycyjnego w wysokości Ł 14,0 mio. Wysokość ogólnych wydatków związanych z budową sieci państwowych wyniosła dotąd Ł 30,0 mio. Zużycie prądu w r. 1936 wzrosło o 15%. W stosunku do r. 1929 wzrost zapotrzebowania w W. Brytanii, wynosił 95% (wobec wszechświatowego wzrostu o 35%).

jk

[1]) Wg. Frankfurter Zeitung, Nr. 159/60 z dn. 28 III 1937 r.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW.

Statistical Yearbook of the World Power Conference, N. 1
(por. TC. 1937, str. 48)

P a l i w o p ł y n n e. Dominuje tu ropa naftowa, której źródła są celem stałych zabiegów państw, bądź z zamiarem owładnięcia, bądź wyzyskania w jaknajwiększym zakresie i w najkorzystniejszy sposób. Ztąd też ogólna uwaga zwrócona jest na zasoby tego wysoko kalorycznego paliwa i rozmiary jego produkcji we wszelkich postaciach. Określenie ilościowe zasobów jest niezmiernie trudne i zawsze bardzo niepewne. To też ich miernikiem są rozmiary terenów naftowych i ilość otworów wierconych oraz ich wydajność. Obliczone z takich

danych okresy wyczerpalności poszczególnych źródeł różnią się między sobą w bardzo szerokich granicach. Całkowitą ilość szybów i ilość szybów czynnych podały tylko Polska, Argentyna, Trinidad i drobne brytyjskie kraje; obszary czynne podały Niemcy i Z. S. R. R. Obecny stan bogactw (1933 — 1934) odtwarzają tablice wydobycia i obrotu ropą. Pierwsze miejsce co do produkcji surowej ropy zajmują St. Zjed. A. P. (144 mio kl w 1933 r.), 2-gie — Z. S. R. R. (24), 3-cie — Venezuela (20), 4-te — Rumunia (8,4), 5-te — Irak (8,2), 6-te — Argentyna (2,2) 7-me — Trynidad (1,5), 8-me — Indie (1,4), 9-te — Polska (0,6). Najwięcej ropy od początku wydobyły St. Zjed. A. P. (2,639 mio kl), po nich Rosja (509) Polska wydobyła 39 mio kl. Dalsza destylacyjna przeróbka ropy ujęta jest w tablicach w postaci gazoliny (z dołączeniem krakowanej), nafty, olejów gazowych i opałowych oraz pozostałych pozycyj łącznie. W ilości produktów destylacji utrzymuje się ta sama kolejność państw, jak pod względem wydobycia. W r. 1934 zaznaczył się wzrost wydobycia w Niemczech i w Z. S. R. R., w Polsce nastąpił spadek. Z zestawienia produkcji (w postaci surowej ropy, destylatów, gazoliny naturalnej), zapasów na początku i w końcu roku, importu, eksportu i płynnego bunkru w r. 1933 i 1934 zauważyć można utrzymywanie znacznych zapasów w St. Zjed. A. P. (90 — 95 mio kl i 5 mio kl na okrętach bunkrowego paliwa). Importuje najwięcej W. Brytania (11 mio kl), głównie w postaci produktów oczyszczonych, za nią Kanada (5), Japonia (2,5), St. Zjed. A. P. importują 8 mio, lecz natomiast eksportują 18 mio kl. Dużym eksporterem jest Venezuela 16,7 mio kl w 1933 r. i 18,8 w 1934 r.). Polska tylko eksportuje ropę (w 1933 r. 0,237 mio kl i w 1934 r. — 0,274). Przybliżone ustosunkowanie światowego wydobycia ropy w r. 1933 według części świata wykazuje, że Europa produkuje 12,5%, Ameryka Półn. — 71,5%, Centrala i Południowa Ameryka — 12%, Afryka — 0%, Azja — 4%. Ameryka Półn. wydobywa zatem nieomal 3/4 światowej produkcji. W r. 1934 zaznaczył się wzrost produkcji w Europie o 13% w Centralnej i Południowej Ameryce o 17% i w Azji o 15%. Zaznaczyć należy, że do produktów płynnych z destalacji ropy wliczone są i paliwa płynne syntetyczne.

B e n z o l definiowany jako płynny węglowodór o gęstości 0,25 otrzymywany z destylacji węgla w wysokiej temperaturze.

Dane statystyczne co do tego paliwa są dość fragmentaryczne; brak Z. S. R. R., St Zjedn A. P. Belgii i Czechosłowacji. Z tablicy produkcji w zestawieniu z zapasami, importem, eksportem i spożyciem ogólnym, oraz jako paliwa, widać że największym producentem jest W. Brytania (0,202 mio kl w r. 1933 i 0,347 w r. 1934), po niej Francja (0,084 w r. 1933 i 0,085 w r. 1934), Jugosławia (0,079 w r 1933), Japonia (0,036 i 0,409), Polska (0,0244 i 0,0248). W imporcie dominuje Jugosławia (0,245, z czego 0,230 jako paliwo); to też Jugosławia jest największym konsumentem; za nią drugie miejsce zajmuje Francja (0,099). Eksportuje sporo Holandia (0,02), za nią Polska (0,0133 w r. 1933 i 0,0146 w r 1934).

S p i r y t u s ujmowany jest w postaci alkoholu etylowego (C_2O_5OH) bez względu na surowiec lub metodę produkcji metylowego (metanolu CO_3OH). Obrót obu oddzielnie i razem odtworzony został w pozycjach produkcji zapasów importu, eksportu i spożycia (ogólnego i jako paliwa napędnego) w r. 1933 i 1934. Brak danych z Z. S. R. R. i ze St. Zjedn. A. P. Alkohol metylowy ujęty został bardzo nikle. Szczegółowiej podają go Polska i Jugosławia. Z wymienionego w tablicy szeregu państw największym producentem alkoholu etylowego jest Francja (0,421 mio kl w r. 1933 i 0,470 w r. 1934); drugie miejsce zajmują Niemcy (0,305 i 0,341), 3-cie — W. Brytania (0,098 i 0,125), 4-te — Czechosłowacja (0,096 w r. 1933), 5-te — Szwecja (0,066), 6-te — Japonia (0,033 i 0,023), 7-me — Węgry (0,031), 8-me — Holandia (0,030 i 0,027), 9-te — Polska (0,025 i 0,060). Znamienne jest utrzymywanie znacznych stosunkowo zapasów spirytusu w stosunku do własnej produkcji np. w W. Brytanii 400% w r. 1933 i 300% w r. 1934, we Francji 112 i 100%, w Polsce w początku 1933 r. 230%, w końcu 1934 r. już tylko 100%, natomiast w Niemczech 60 i 50%. Eksportują prawie jednakowo (0,012 — 0,014 mio kl w r. 1933) Polska, Francja (która jednocześnie importuje trzy razy więcej), Holandia i W. Brytania (importuje jednocześnie 50% eksportu). Polska tylko eksportuje. Sporo importuje Szwajcaria (0,011 mio kl).

Zasługuje na uwagę stosowanie spirytusu jako paliwa napędnego (głównie w mieszankach z benzyną), oczywiście zwłaszcza w krajach nie posiadających wcale lub mało źródeł ropy, a więc najwięcej we Francji (0,273 mio kl w r. 1933 i 0,280 w r. 1934) i w Niemczech (0,223 i 0,266.

Produkcja ogólna wzrosła w r. 1934 o 17% w stosunku do r. 1933, zapasy równają się przeciętnie rocznej produkcji.

P a l i w o g a z o w e naturalne stanowi gaz ziemny. Próby statystycznego ujęcia zasobów opierają się na ustaleniu analogicznie do ropy: 1) powierzchni pól produkcyjnych (w mio ha), 2) ilości wszystkich otworów wierconych, śród nich czynnych, z podziałem na produkujące gaz suchy i mokry, 3) produkcji rocznej maksymalnej i od początku wydobywania w mio m^3. W produkcji pierwsze miejsce zajmują St. Zjedn. A. P. [1]), po tym Rumunia, Z. S. R. R., Indie Hol., Argentyna, Kanada. Siódme miejsce zajmuje Polska. Po za zużyciem sporej ilości na obsługę samych pól gazowych, oraz w nieznacznej ilości jako surowca do wyrobu sadze gaz ziemny służy głównie jako paliwo cieplne i świetlny dla potrzeb przemysłu i gospodarstwa domowego w kraju. Na wyrób sadzy zużywa dużo gazu Z. S. R. R. (10 — 12% swej produkcji).

S i ł y w o d n e i e l e k t r y c z n o ś ć stanowią postacie energii mniej interesujące czytelników Techniki Cieplnej, przeto ocena tego działu rocznika może być podana w grubszych zarysach.

Zasoby sił wodnych mierzone są mocą w *kW* obliczaną dla przepływu wód szczytowego, 95% i 50%-wego średniego wyzyskanego lub nie wprzęgniętego jeszcze do pracy w siłowniach, naturalnego lub regulowanego zbiornikami. Rocznik nie zawiera danych z kilku państw, jak Italii, Francji Hiszpanii i Czechosłowacji, zaś dane z W. Brytanii mają liczne braki. To też tablice posiadają duże luki osłabiające wartość porównawczą. Z tymi zastrzeżeniami można z nich snuć wnioski, przyjmując dla porównania przepływ 50%-wy. Największą moc potencjalną posiada Z. S. S. R (285 mio *kW*), po nim St. Zjedn. A. P. (63, 03), dalej Kanada (37); Polska rejestruje siły wodne o mocy 23 mio *kW*.

Pod względem mocy zainstalowanej w zakładach wodnych od 1.000 *kW* wzwyż, przy średnim przepływie wód największy zasób posiada Kanada (6,472-mio), za nią Japonia (5,209), Szwajcaria (1,164), Szwecja (1,42)- Ani Z. S S. R. ani St Zjedn. A. P. danych nie dostarczyły. Polska rozporządza mocą zainstalowaną 3000 *kW* przy pełnym przepływie. Specjalne tablice za r. 1933-1934 zawierają zestawienie zakładów wodnych nie elektrycznych i hydroelektrycznych i razem pod względem ilości siłowni i ich mocy oraz zainstalowanych na nich generatorów i ich wydajności w 1000 *kWh* przy 100 % obciążeniu. Ilość zakładów wodnych nieelektrycznych stanowi 11% ilości ogólnej. Pod względem sumarycznej (na wale turbiny) mocy zainstalowanych hydroelektrycznych siłowni na pierwszy plan wysuwają się St. Zjedn. A. P. (869 zakładów mocy przeciętnej po 12 400 *kW*), po nich—Kanada (203 po 24,4), Japonia (594 po 6,2), Szwajcaria (128 po 14,7,) Norwegia (159 po 10,6), Austria (88 po 7,1), Z. S. R. R. (21 po 38,3 w r. 1934). Polska posiadała w 1933 r. dwie siłownie hydrolektryczne łącznej mocy 13000 *kW*.

Co do wydajności przy 100% obciążeniu na pierwszy plan w Europie występuje Norwegia z 6200 mio *kWh*, za nią idzie Szwajcaria z 1030 mio *kWh*, Szwecja z 917 mio *kWh*. Polska produkuje 0,105 mio *kWh*. Danych z Z. S. R. R. brak.

Prowizoryczne sumowanie wykazuje, że Europa posiadała w 1933 r. 616 siłowni wodnych (w r. 1934 — 620) o mocy 5,752 mio *kW* (w r. 1934 — 5,981), Ameryka Półn. — 1228 siłowni o mocy 164 mio *kW*, pozo-

[1]) 88% produkcji światowej.

stałe zaś kontynenty 617 zakładów o mocy 4,032 mio *kW*. Ogółem na świecie zainstalowano 2461 zakładów wodnych łącznej mocy 261, 831 mio *kW*. W r. 1934, w porównaniu z r. 1933, w Europie moc zainstalowana wzrosła nieznacznie. Dużo jeszcze naturalnych sił wodnych pozostaje w stanie potencjalnym.

Elektryczność. Tablice statystyczne rocznika stanowią przedruk ze „Statistique Internationale Annuelle de la Production et de la Distribution d'Energie Electrique" w Paryżu. Unia ta tworzy swą statystykę z danych nadsyłanych przez swych członków. Dane z Polski redakcja rocznika zaczerpnęła niestety nie z danych Polskiego Komitetu Energetycznego, który uwzględnia wszystkie elektrownie w Polsce, lecz przejęła je również ze statystyki Unii Międzynarodowej, korzystającej z danych dostarczanych jej prawdopodobnie przez Związek Elektrowni Polskich, który nie obejmuje wszystkich elektrowni.

Dlatego też zamieszczone w roczniku a dotyczące Polski liczby są znacznie mniejsze od rzeczywistych. Podano np. zaledwie 89% rzeczywistej zainstalowanej mocy z produkcją wynoszącą zaledwie 64% produkcji rzeczywistej. Tablice ujmują sumaryczną moc zainstalowaną w 1000 *kW* i produkcję w mio *kWh* w r. 1933 i 1934 według państw z podziałem siłowni na cieplne (parowe i spalinowe), wodne (przepływowe i zbiornikowe) w zestawieniu zainstalowanej mocy i produkcji.

Zespół elektrowni podzielony został na zawodowe i przemysłowe. W pozycjach produkcji brak danych z Z. S. R. R. z obu lat, a z Kanady i ze St. Zjedn. A. P. za r. 1934 pomniejsza możność zestawienia państw w skali światowej. Rozprządzalne dane z r. 1933 wysuwają na pierwsze miejsce St. Zjedn. A. P. pod względem ogólnej zainstalowanej w państwie mocy (34,365 mio *kW*) i wyprodukowanej energii (81 238 mio *kWh*); idąca za nimi Japonia pod względem produkcji (18 100 mio *kWh*) zajmuje dopiero 7-me miejsce co do zainstalowanej mocy, co dowodzi intensywniejszego wyzyskania posiadanych elektrowni (4 000 *kWh* z *kW*), niż w St Zjedn. A .P. Zbliża się intensywnością do Japonii Kanada (3 500 *kW*). Intensywnością pracy generatorów do St. Zjedn. A. P. zbliża się Italia. Niemcy zajmują 2-gie w świecie miejsce pod względem zainstalowanej mocy (8 003 mio *kW*). lecz pod względem jej wyzyskania 4-te (13 950 mio *kWh*). W. Brytania zajmuje w świecie 3-cie miejsce pod względem mocy, zaś 5-te pod względem produkcji.

Sumaryczne zestawienie produkcji w 15 zarejestrowanych w roczniku szczegółowo państwach Europy oraz 8 państwach innych kontynentów wskazuje na wzrost w r. 1934 w porównaniu do r. 1933 w Europie zainstalowanej mocy o 4,4%, produkcji o 5%, w pozostałych zaś częściach świata mocy 4% i produkcji o 9,7%; obciążenie siłowni zatem wzrasta. Charakterystyczną cechę gospodarki elektrycznej w Europie stanowią elektrownie nie tylko zawodowe lecz, i przemysłowe (10% produkcji), gdy na innych kontynentach w r. 1933 wytwarzają prąd prawie wyłącznie, a w r. 1934 już całkowicie tylko elektrownie zawodowe. Objaw ten wskazuje na większą specjalizację przemysłu.

Pod względem źródeł swej energii w Europie i w Ameryce Półn. przeważają elektrownie cieplne; obejmują bowiem one w Europie 67,4% mocy całkowitej (reszta siłownie hydroelektryczne), a 53,4% całkowitej produkcji, zaś w Ameryce Półn. 63,6% i 48,3%, na pozostałych kontynentach 54,0% i 32,2%, a wreszcie na całym świecie 64,3% i 47,9%. W Europie 2/3 zainstalowanej mocy oparta jest na paliwie. Siłownie parowe stanowią 97,5% ogółu siłowni cieplnych, w Ameryce Półn. 97,9%, na pozostałych kontynentach 92,4%, a na całym świecie 97,2%.

Przy największym ogólnym spożyciu elektryczności w St. Zjedn. A. P. (68 542 mio *kWh*) spożycie na głowę ludności wypada 545 *kWh*, zaś w Kanadzie z 12 762 mio *kWh* na głowę przypada 1 200 *kWh*, a więc dwa razy więcej; zbliżone spożycie ogólne do Kanady wykazują Niemcy, lecz na głowę wypada już tylko 187 *kWh*.

Szwecja spożywa na głowę 741 *kWh*, Szwajcaria 55, W. Brytania 225, Italia 223 Francja 220. Przeciętne spożycie elektryczności na głowę, ten miernik stanu przemysłu i poniekąd poziomu bytowania ludności, przypada w Europie ok. 200 *kWh*, w Ameryce Półn. 600, na pozostałych kontynentach 10 *kWh*.

Zużycie elektryczności na potrzeby trakcyjne (głównie koleje), przemysłowe i pozostałe cele w stosunku do całej produkowanej energii elektrycznej wynosi kolejno w Europie 8,7%, 65,8%, i 25,5%, w Ameryce Półn. 7,2%, 53,5%, i 39,3%, zaś na pozostałych kontynentach 10,2%, 61,2%, i 28,6%,. Wyróżnia się zatem Ameryka Półn. rozmiarami zużycia „na inne cele" t. j. na oświetlenie publiczne, domowe, biurowe, sklepowe i na drobne motory. Zaznaczyć warto większe, niż gdzie indziej korzystanie z elektryczności przez rolnictwo w St. Zjedn. A. P., Niemczech, Italii, Meksyku, Kanadzie, Holandii, pomijając Z. S. R. R. z którego statystyki brak.

Pomimo wspomnianych wyżej braków i usterek, [1]) zwłaszcza w statystyce poszczególnych państw, Rocznik Statystyczny Wszechświatowej Konferencji Energetycznej posiada bardzo duże walory. Sprowadzenie różnorodnych danych z całego świata na jedną platformę daje możność czytelnikowi porównywania ze sobą państw pod względem źródeł i zasobów energii oraz dynamiki rozwoju produkcji środków energetycznych. Zestawienia takie ułatwiają orjentację co do wystarczalności, więc i niezależności poszczególnych krajów, możności eksportowych, potrzeby importu tych podstawowych elementów gospodarki cieplnej, wszelkiego ruchu, pracy mechanicznej, reakcyj chemicznych, transportów, a więc na ocenę dynamiki przemysłowej, stopnia motoryzacji.

Rosnąca powaga Wszechświatowej Konferencji Energetycznej pobudzi Komitety Narodowe do prowadzenia u siebie coraz dokładniejszej statystyki energetycznej i przekazywania jej do Biura Centralnego dla corocznych roczników statystycznych.

S. K.

2. *Współzawodnictwo różnych rodzajów energii w zaopatrywaniu w ciepło drobnego odbiorcy* [2]).

Czasopismo VDI zamieściło pod powyższym tytułem artykuł dr. inż. W. Raiss'a, dający wyraz zaostrzonemu w ostatnich czasach prześcigowi różnych źródeł energii dla światła, siły i celów grzejnych wśród drobnych odbiorców, a zwłaszcza w gospodarstwie domowym.

Ponieważ w Polsce, w gęściej zaludnionych ośrodkach odbywa się taka sama walka konkurencyjna, zwłaszcza pomiędzy gazem a prądem elektrycznym, oraz obu tych źródeł z paliwem stałym, artykuł powyższy odtwarzający stosunki panujące w Niemczech na tle ogólnego spożycia energii w r. 1935 zasługuje na uwagę.

Rozmiary spożycia ujmuje tablica następująca:

Paliwo stałe	1 000 *t*	% [1])
Węgiel kamienny	73 210	52,4
Koks	20 040	19,1
Węgiel brunatny	48 210	7,7
Brykiety z w. brun.	33 417	16,0
Drewno, ok.	12 000	4,8
Razem	139 620	100,0

---

[1]) przyznać należy, że dane z Polski opracowane są szczegółowo (przez Polski Komitet Energetyczny).

[2]) Der Energiewirtschaftliche Wettbewerb in der Wärmeversorgung des Kleinabnehmers. VDI. z dn. 13 marca 1937 r.

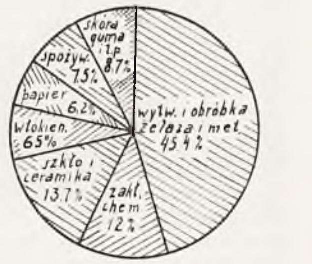
Paliwo płynne i mat. pędne	1 000 t	% [1]
Benzyna	1 560	44,2
Benzol	420	13,5
Olej Dieslowy	850	24,9
Olej opałowy	310	12,0
Spirytus	200	5,4
Razem	3 340	100,0

Gaz	mio m^3	%
Oddany przez zakłady publiczne z własnej produkcji	2 480	34,8
Gaz koksowniczy oddany bezpośrednio	600	8,5
Gaz przemysłowy	4 030	56,7
Razem	7 110	100,0

Prąd elektryczny	mio kWh	%
Oddany przez zakłady publiczne ogółem	18 510	53,0
(Z tego przemysł zużył 13 530)		
Produkcja własna	16 440	47,0
Razem	34 950	100,0

Na paliwo stałe przypada w Niemczech więcej niż połowa 3 mld rocznego wydatku w *RM* spożywców światła, siły i ciepła. Na węglu opiera się gaz i elek-





Rys. 1. Zużycie węgla w Niemczech w r. 1935, wg grup odbiorców.

Rys. 2. Przemysłowe zużycie węgla w Niemczech w r. 1835, wg grup odbiorców.

tryczność; zaledwie 21% produkcji prądu wszystkich zakładów publicznych i ok 10% produkcji własnej zakładów przemysłowych przypada na siły wodne. W ogólnej produkcji gazu w r. 1935 brały udział gazownie publiczne tylko w 35% (wskutek wzrostu produkcji koksowni).

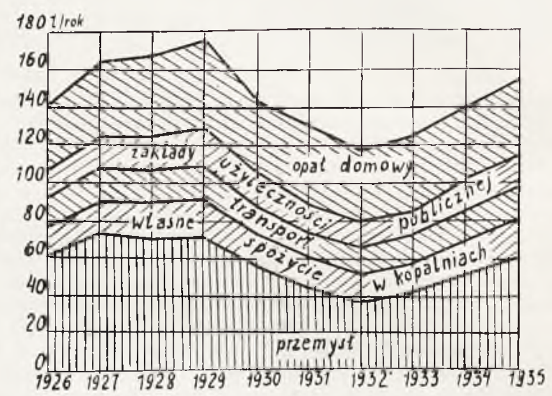
Załączone wykresy (rys. 1, 2 i 3) zestawiają udział w spożyciu węgla według odbiorców, a mianowicie rys. 1 w r. 1935, rys. 3 — w okresie od 1926 do 1935 r., zaś rys. 2 — według poszczególnych przemysłów. Rys. 4 odtwarza udział poszczególnych grup w odbiorze gazu miejskiego i koksowniczego poszczególnych grup w 1935 r., zaś rys. 5 — prądu elektrycznego. Wnioski z powyższych zestawień cyfrowych i graficznych łatwo wyprowadzi sobie czytelnik.

Według zastosowania autor dzieli dostarczaną energię na pokrycie potrzeb świetlnych, siłowych i grzejnych. W dziedzinie świetlnej dominuje prąd elektryczny, rugując stopniowo światło gazowe z domów na ulicę. Nie w tym stopniu zdołał prąd pochodzący z elektrowni zawodowych przejąć zapotrzebowanie na siłę, drobne bowiem i średnie siłownie kalkulują się nieraz pod względem technicznym i gospodarczym lepiej i w rzemiośle i w rolnictwie.. W średnich i dużych zakładach przemysłowych przeważają własne siłownie parowe. W tej dziedzinie rolę gra nie konkurencja źródeł energii, lecz raczej sposób zaopatrywania. Ogrzewanie natomiast przedstawia w Niemczech podatne pole dla konkurencji pomiędzy paliwem stałym, a gazem i prądem. Zaznacza się tu wyraźny przyrost odbioru szlachetniejszych nośników energii oraz przechodzenie od paliw naturalnych do wyżej wymienionych wysokowartościowych źródeł energii, a w ostatnich czasach nawet do paliw pochodzących z upłynnienia węgla.

Obecnie 3% ciepła w gospodarstwie domowym i 10% w przemyśle pokrywane są przez gaz i prąd; przewidywany jest dalszy rozwój w tym kierunku, o ile nie zahamują go niedogodne dla odbiorców taryfy. Mało jednak prawdopodobne jest przenikanie gazu i prądu do przedsiębiorstw przemysłowych i rzemieślniczych, w których łączy się zapotrzebowanie ciepła i siły.

W wyborze źródła energii decyduje przede wszystkim strona finansowa, t. j. koszty ciepła i ich udział w ogólnych kosztach eksploatacyjnych; w wielu wypadkach przemawia ona za paliwem stałym, zwłaszcza dla ogrzewania pomieszczeń, na co zużywa się do 20% całego wydobycia paliwa.

Jednak w niektórych przedsiębiorstwach wartość opałowa gazu i prądu daje się znacznie lepiej wyzyskać i wtedy te źródła energii znajdują zastosowanie, pomi-



Rys. 3. Przebieg zużycia węgla w latach 1925 — 1935, wg grup odbiorców.

mo że są droższe (piekarnie, rzeźnie, pralnie, piece hartownicze, nitowe i t. p.), co jednak wymaga każdorazowej kalkulacji, biorącej za podstawę np. koszt 1000 ciepłostek użytecznych w zależności od stopnia sprawności nośników ciepła.

Rys. 6 pozwala na wysnucie wniosków porównawczych co do zależności kosztu 1000 *Kal*; wskazuje on przede wszystkim, że koszt kaloryczny gazu i prądu zbliża się do kosztu brykietów z węgla brunatnego, tego najtańszego źródła ciepła, w miarę wzrostu współczynnika wyzyskania energii cieplnej. Najzacieklejsza walka konkurencyjna pomiędzy paliwem stałym a gazem i prądem toczy się w gospodarstwach domowych, głównie w miastach. Prąd góruje w zaspakajaniu zapotrzebowania na światło i siłę, gaz miejski w dostawie ciepła w łazience i w kuchni, oraz w stopniu ograniczonym w ogrzewaniu lokali. Paliwa stałe służą wszelkim domowym celom cieplnym, coraz bardziej wyciskane przez prąd i gaz. Decydującą rolę w tym wyścigu gra umiejętność wyzyskania każdego z tych źródeł energii. W liczących się z wydatkami gospodarstwach domowych spotykają się one na cyfrze równowartościowej. Według badań np. Centrali Gospodarki Cieplnej *VDI* taką cyfrą dla gotowania jest 2,5, albowiem 2,5 kWh dają taki sam efekt gotowania, co 1 m^3 gazu miejskiego. Dla ogrzania wody na potrzeby gospodarstwa domowego równowartościowy co do kosztu palenia jest stosunek ognisk na paliwo stałe do naczyń gazowych i elektrycznych jak 1 : 2,5 : 4.

W mieszkaniach miejskich z łazienką zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie wody ciepłej wynosi od 150 do 200% potrzeb kuchennych.

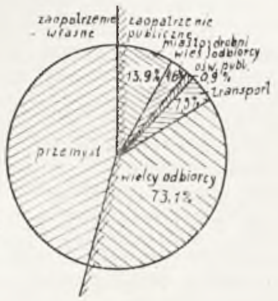
[1]) Obliczone po sprowadzeniu wartości opałowej wszystkich rodzajów paliwa do wartości opałowej węgla.

Autor zestawia roczne wydatki w wielkomiejskim mieszkaniu 3 — 4 pokojowym dla 4 osób na cele grzejne przy zastosowaniu paliw stałych, gazu miejskiego i prądu w tablicy następującej:

		gotowanie	ciepła woda	ogrzewanie pełne	ogrzewanie częściowe
		A	*B*	*C*	*D*
Roczne zapotrzebowanie w mio *Kal*		0,56	1,0	12,8	—
a) Brykiety z węgla brunatnego	ilość w *kg*	1460	650	4000	2400
	cena *fen/kg*	3,1	3,1	3,1	3,1
	wydatek w *RM*	45,2	20,1	124,0	74,4
b) Gaz miejski	ilość w m^3	330	440	4500	2000
	cena *fen*/m^3	16	10	6	6
	wydatek w *RM*	52,8	44	270	120
c) Prąd	ilość w *kWh*	875	1780	15500	7000
	cena w *fen/kWh*	8	5	4	4
	wydatek w *RM*	70	89	620	280

Stosunek wydatków rocznych a : b : c *A* 1 : 1,17 : 1,75 *C* 1 : 2,18 : 5
B 1 : 2,19 : 4,43 *D* 1 : 1,60 : 3,76





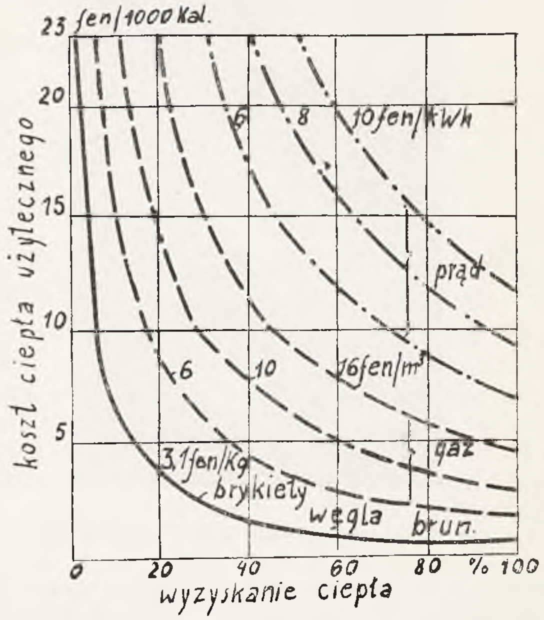
Rys. 4. Zużycie gazu w Niemczech w r. 1935 wg grup odbiorców.

Rys. 5. Zużycie prądu w Niemczech w r. 1935, wg grup odbiorców.

Znacznie więcej ciepła, niż kuchnia i przygotowanie wody ciepłej, zużywa ogrzewanie lokalu; zależy ono przede wszystkim od zimowej temperatury zewnętrznej (w Berlinie np. — 15%). W stosunku np. do potrzeb kuchennych ogrzewanie lokalu pochłania 20-tokrotną ilość ciepła. Jeżeli na koszty energii w przeciętnym mieszkaniu przeznaczyć można 5% dochodów, to możność przejścia od paliwa stałego do gazu, a zwłaszcza do prądu jest bardzo ograniczona, jak widać bowiem z poprzedniej tablicy, przy ogrzewaniu częściowym, opalanie gazem jest o 60% droższe, niż paliwem stałym, a — prądem nawet ok. 300%; przy pełnym ogrzewaniu różnice powyższe olbrzymieją. Różnice te podtrzymuje wysoki stopień sprawności zwykłych pieców i kotłów ogrzewczych na paliwo stałe. Krótkotrwała potrzeba jednorazowego palenia przemawia za gazem, przy długotrwałym ogrzewaniu zaś przewagę ma paliwo stałe. Tysiąc *Kal*, doprowadzanych do drobnego odbiorcy, przy jednostkowych cenach podanych w tablicy kosztuje: w postaci brykietów węgla brunatnego 0,65 fen., koksu hutniczego — 0,64 fen., gazu miejskiego — 4,6 fen., prądu — 9,3 fen; z tych cen na koszty doprowadzenia przypada w procentach kolejno: 57, 50, 78 i 63%, zatem najwięcej dla gazu. Tysiąc użytecznych *Kal* z brykietów kosztuje: dla gotowania 8,1 fen., ogrzewania — 1,0 fen, z gazu miejskiego — 9,5 i 2,06 fen., z prądu — 12,4 i 4,65 fen., z koksu dla ogrzewania — 0,92 fen.

Wszystkie powyższe zestawienia kalkulacyjne mają praktyczną wartość dla drobnego odbiorcy wtedy tylko, gdy posiada on powyższe źródła energii do wyboru, gdy producenci o niego „zabiegają"; natomiast gdy tego wyboru nie ma, „szary" odbiorca pozostaje bezbronny na łasce i niełasce dostawcy.

Aktualnym jest przeto gospodarczo pytanie: kto powinien być pośrednim lub bezpośrednim dostawcą energii dla mieszkańców—samorząd, czy prywatni producenci? W Niemczech ustawa z dnia 13 grudnia 1935 r. o gospodarce energetycznej, oddała ogólne jej kierownictwo, dla obrony odbiorców, w ręce ministra gospodarki narodowej, ten zaś przekazuje zaopatrywanie w gaz i w prąd elektryczny samodzielnym mieszanym gospodarczo przedsiębiorstwom o charakterze prywatnym, pozostawiając sobie prawo regulowania cennika



Rys. 6. Zależność kosztu 1 000 *Kal* ciepła użytecznego od sprawności urządzeń paleniskowych i cen jednostkowych nośników energii.

taryfowego na dostawę gazu i prądu w państwie. W zaopatrywaniu odbiorców drobnych nastąpiło przejście od „Arbeitstarif" — taryfy opartej na jednostce pracy (*kWh*) do dwuczłonowej (Grundgebühren — und Regelverbrauchstarif), opartej na *kW* i *kWh*. W rezultacie przeciętna taryfa powojenna dla drobnego odbiorcy jest wyższa od przedwojennej. Tłomaczy się to poniekąd wyższą niż w 1914 r. ceną hurtową węgla, koksu i brykietów, która w r. 1930 załamała się coprawda i od kilku lat trzyma się na stałym poziomie, wyższym jednak od przedwojennego. Cena gazu miejskiego od r. 1926 maleje, jednak w r. 1935 była jeszcze wyższa (18 fen) niż w r. 1916 (15 feh.). Dodać należy, że koszt wzrósł po znormalizowaniu gazu, którego wartość opałowa zmniejszona została o 20%.

Cena prądu (obecnie 38 fen.) ma stale tendencję zniżkową, spadając mocniej w miarę większego odbioru. Ceny gazu i prądu w dużych miastach są niższe od przeciętnych w całym państwie. Przebieg cen ilustrują specjalne tablice. Wogóle jednak w 1935 r. indeks cen ogrzewania i oświetlania wynosił 126,4% przy wskaźniku kosztów utrzymania — 122,8%.

Duże zatem istnieje pole do obrony intesesów drobnego odbiorcy, zwłaszcza w dziedzinie taryf, których budowa powinna zapewniać prawidłowy podział kosztów produkcji i rozprowadzania energii na poszczególne grupy jej odbiorców.

S. K.

WSPOMNIENIE POŚMIERTNE.

Dnia 14 marca r. b. Stowarzyszenie Dozoru Kotłów poniosło nową stratę: w dniu tym zmarł w szpitalu w Krakowie po kilkunastomiesięcznej chorobie inż.-mech. Mieczysław Szwabowicz. Strata jest tym boleśniejsza i dotkliwsza dla rodziny oraz społeczeństwa, iż śmierć wyrwała go w sile wieku, w pełni rozwoju jego działalności zawodowej. Pogrzeb odbył się 17



Ś. p. inż. mech. Mieczyslaw Szwabowicz.

marca r. b. w Drohobyczu, gdzie zmarły urodził się w r. 1894, gdzie też uczęszczał do szkół i ukończył gimnazjum, a przez ostatnie lata stale mieszkał.

Ś. p. M. Szwabowicz należał do tego pokolenia, które niemal wprost z ławy szkolnej wciągnięte zostało w wir wojny światowej: zaledwie rozpoczął studia w r. 1913 w Akademii Górniczej w Leoben, a już z chwilą wybuchu wojny zostaje powołany do armii austriackiej, w której służąc bierze udział w walkach na ówczesnym froncie rosyjskim.

W czerwcu 1916 r. po przełamaniu frontu przez Brusiłowa dostaje się do niewoli rosyjskiej. Kazań, Astrachań, Sybir — to pojedyńcze etapy, przez które przechodzi.

Po wybuchu rewolucji w Rosji, wraca z końcem 1918 r. do Polski. W styczniu 1919 r. wstępnje jako ochotnik do 1 p. p. legionów, aby już teraz walczyć o niepodległość Ojczyzny i o jej granice Z wiosną tego roku bierze udział w zdobyciu Wilna, za co odznaczony zostaje Krzyżem Wileńskim. Wraz z dywizją litewsko-białoruską uczestniczy w wyprawie na Dźwińsk oraz we wszystkich walkach tej dywizji. W roku 1920 po odwrocie walczy na południu od Warszawy w głównej grupie uderzeniowej, która po przełamaniu frontu bolszewickiego doszła w ciągu kilku dni do Białegostoku, odcinając odwrót armiom nieprzyjacielskim. Następnie bierze udział w dalszych walkach aż do ukończenia wojny.

Za męstwo, okazane w bitwach, zostaje odznaczony trzykrotnie Krzyżem Walecznych.

Zwolniony z wojska w końcu 1920 r. wstąpił na Wydział Mechaniczny Politechniki Lwowskiej, który też ukończył w listopadzie r. 1925, uzyskując dyplom inżyniera-mechanika.

Pracę w Stowarzyszeniu rozpoczął w marcu 1927 r. Przydzielony do Okręgu Lwowskiego, początkowo pełnił funkcje inżyniera Stow. Doz. Kotłów we Lwowie, następnie zaś otrzymał rejon w Borysławiu. Na tym stanowisku pozostawał aż do chwili choroby, wykonując swoje obowiązki z całą sumiennością. Jako inżynier posiadał duże wiadomości fachowe oraz doświadczenie, które umiejętnie i z korzyścią dla przemysłu naftowego stosował w praktyce, dzięki czemu zyskał sobie uznanie zarówno ze strony tego przemysłu, jak i władz Stowarzyszenia. Gorliwość na służbie posuwał aż do ostateczności, stawiał bowiem obowiązki ze służby wynikające na pierwszym miejscu, nie zwracając uwagi, iż niejednokrotnie wskutek tego narażał własne zdrowie.

Pracowity, uczynny, punktualny, nie gonił za rozgłosem ani zaszczytami. Skromny i koleżeński, życie rozumiał jako czyn, a nie słowa.

Ani on, ani nikt z nas — jego kolegów — nie przypuszczał, że już nie wróci do naszego grona.

Odszedł za wcześnie.

Los bywa nieraz okrutny.

Cześć Jego pamięci

H. G. i J. W.

Załączając do niniejszego zeszytu opracowaną na zlecenie Polskiego Komitetu Energetycznego przez inż. Stanisława Kruszewskiego instrukcję o długotrwałym składowaniu węgla, Redakcja zwraca się do Czytelników Techniki Cieplnej z usilną prośbą o nadsyłanie swych uwag i doświadczeń w zakresie przechowywania węgla.
